

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ЭМУЛЬСИОННЫХ СИСТЕМ

**Влияние интенсивности диспергирования и времени хранения эмульсии
лаурат кальция—ксилол—вода на реологические характеристики системы**

И. АНДОР, Я. БАЛАЖ

Институт общей и физической химии университета им. Аттилы Йожефа, Сегед*

Кафедра коллоидной химии университета им. Аттилы Йожефа, Сегед

(Поступило в редакцию 1 февраля 1973 г.)

Исследованы реологические свойства, методом ротационной вискозиметрии, эмульсии лаурат кальция — ксилол — вода, приготовленной при разных интенсивностях диспергирования и времени созревания структуры. Установлено повышение устойчивости и реологических характеристик системы с повышением дисперсности структурообразующих элементов. Вода в эмульсии стабилизируется только сплошным структурообразованием во всем объеме системы, на ее капельках отсутствует адсорбционный защитный слой. На основании полученных экспериментальных данных предположено, что предельное напряжение сдвига в исследованных пределах определяется дисперсностью структурообразующих элементов, а пластическая вязкость, в основном, природой и силами взаимодействия компонентов составляющих систему.

Исследование структурных свойств дисперсий солей насыщенных и ненасыщенных жирных кислот (мыл) и растворов полимеров в органических растворителях представляет интерес в связи с проблемами приготовления универсальных пластичных смазок, применения их в качестве стабилизаторов и пептизаторов дисперсных систем, применяемых в лакокрасочной и нефтедобывающей промышленности и во многих отраслях производства и техники. С другой стороны, олеофильные гели являются коллоидными системами особенно интересными в реологическом отношении. Они обладают аномалией вязкости, упругостью и прочностью сдвига, заметно выраженной релаксацией и большими упругими деформациями.

В настоящее время масштабы производства и особенно распространенность смазочных материалов удивительны. Во всем мире их выпускают примерно 17 миллионов тон в год. Неудивительно поэтому исключительно большое количество патентных и научных публикаций, занимающихся вопросами производства, состава и структурно-механических свойств мыльно-масляных

* Экспериментальная часть работы выполнена на кафедре коллоидной химии университета им. А. Йожефа с участием А. Бенюш.

систем. Достаточно полный обзор этой литературы дан в монографиях [1, 2] и в работах [3—5].

Долго пластичные смазки рассматривались как эмульсии воды в масле, стабилизированной мылами. Впервые Лоуренс [6] доказал, что смазки являются двухфазными системами — пастами микрокристаллического типа. Вода присутствует в системе не как эмульгируемая фаза, а как основной компонент, входящий в химическое взаимодействие с мылом (дополнительными связями) с образованием гидратов [7, 8]. Для стабилизации гидратированных кальциевых смазок, например, в их состав должна входить вода 0.5—5% на смазку. При наличии воды механические свойства мыльно-масляной системы резко повышаются при том же содержании масла. В то же самое время увеличивается и количество масла прочно удерживаемое мылом в студне, примерно в 2.5 раза.

Применяются также и эмульсионные смазки с большим содержанием воды 10—25%, часть которой необходима для обеспечения стабильности системы, часть же является избытком по сравнению с ним, но удерживается также достаточно устойчиво. Авторы работы [7] допускают, что эти смазки при более детальном исследовании окажутся подклассом мыльных смазок. Однако, если структурно-механические свойства систем масло — гидратированное мыло изучены весьма широко [1, 3, 9—13], то практически отсутствуют данные для систем с большим содержанием воды [14, 15]. Между тем представляет большой теоретический интерес изучение структурно-механических свойств такой трехфазной системы. Мыльно-масляные псевдогели с большим содержанием воды, т. е. эмульсии второго рода могут служить интересной моделью для установления закономерностей структурообразования в сложных дисперсных системах. Исследование последних важно для решения задачи большого практического значения — достижения минимальной маслосъемкости твердой дисперсной фазы разной природы (пигментов, утяжелителей, наполнителей, ракетного топлива и т. д.) при равномерном распределении частиц и необходимой подвижности или прочности композиций, требуемых в технике. Необходимо отметить, что большинство работ описанных в литературе, выполнено на системах составленных из технически важных компонентов, которые часто весьма сложного состава с содержанием примесей, что значительно затрудняет теоретическую интерпретацию полученных экспериментальных результатов. В связи с этим представлялось целесообразным проведение исследования структурообразования и реологических свойств эмульсионной системы мыло — масло — вода на индивидуальных веществах высокой чистоты.

Задача данной работы заключалась в изучении влияния интенсивности диспергирования и времени хранения системы лаурат кальция — ксилол — вода на ее прочностно-вязкостные свойства и стабильность при относительно низкой концентрации мыла (до 10 г/100 мл) и относительно высоком содержании воды (выше 15 мл/100 мл).

Объекты и методы исследования

Кальциевая соль лауриновой кислоты (CaLr) в качестве структурообразующего вещества был избран нами по следующим соображениям: во-первых, кальциевые мыла являются наиболее удобными моделями для тройных систем

со значительным количеством воды вследствие их гидрофобности, в отличие от щелочных мыл, и вследствие отсутствия полимерных пространственных структур, возникающих у мыл с трехвалентным катионом [10]; во-вторых, лауриновая кислота (ЛК) занимает среднее положение в ряду алифатических кислот (от капроновой до стеариновой), которые представляют интерес при дальнейших наших исследованиях; в-третьих, кальциевые мыла являются наиболее массовыми и дешевыми, поэтому получаемые результаты могут иметь непосредственное практическое значение [1, 14].

Применялись ЛК марки «Флука» ч. д. а. и гидрат окиси кальция марки «Рэанал» ч. д. а. В качестве масляной фазы был избран ксилол, марки «Гайдуки» ч. д. а., как достаточно высококипящее вещество, практически не смешивающееся с водой и обладающее низкой вязкостью.

Олеогели для исследовательских целей обычно готовятся растворением мыла в масле [9], методом двойного обменного разложения [16] (при этом могут оставаться в системе сильно пептизирующие одновалентные мыла), или по методу, основанной на обменной адсорбции гидратированных жирных кислот [17]. Общепринятый в технике способ получения олеогелей гидратированных мыл — нейтрализация гидроокисью жирной кислоты, растворенной в масле, применялся реже т. к. получавшиеся смазки нередко давали невоспроизводимые результаты [7, 14]. Между тем, последний метод при использовании водного раствора гидроокиси отличается рядом преимуществ перед другими способами изготовления олеогелей, например: быстротой процесса, технологической простотой и возможностью проведения процесса при обычных температурах.

Мы исходили из представлений, что при образовании трехфазной системы, дисперсными фазами в которой являются одна из жидких фаз (вода) и образующаяся на границе раздела фаз твердое мыло, составляющая затем структурный каркас системы, весьма важными факторами должны быть гидродинамические параметры в процессе образования. Приготовление испытуемых систем производили следующим образом: ЛК растворяли в ксилоле, затем рассчитанное по эквивалентному соотношению гидроокись кальция суспендировали в воде и в сосудах одинакового размера и формы проводили диспергирование системы с помощью гомогенизатора типа «Миксер Унипан — 309» с применением стабилизатора напряжения. Предварительные измерения показали, что для получения воспроизводимых результатов при 2750 об/мин в наших условиях необходимо перемешивание в течение 2—3 минут. В дальнейшем время диспергирования составляло всегда 5 минут.

Во всех процессах и измерениях было осуществлено термостатирование, с точностью до $\pm 0.2^\circ\text{C}$ при температуре 25°C .

Фазовый состав системы ксилол—вода, рассчитанный по уравнению

$$\varphi_i = \frac{V_i}{V_i + V_j} \quad (1)$$

где V_i и V_j объемы компонентов, составлял во всех эмульсиях для реологических измерений соответственно $\Phi_K = 0.84$ и $\Phi_B = 0.16$.

В работе [3] было убедительно доказано, что инвариантная характеристика вязкостных свойств структурированных систем возможна только в случае дос-

тигнутого стационарного течения системы, при которой каждой скорости сдвига соответствует установившееся равновесие между процессами разрушения и восстановления структуры. Подробное изучение и сопоставление ряда упруго-вязких свойств на одном и том же объекте в приборе, рассчитанном на большой диапазон напряжений сдвига и скоростей деформации, является особенно важным [18]. В связи с этим, измерения реологических параметров исследуемых систем проводили в ротационном вискозиметре типа «Ротовиско» (фирмы Гааке) с измерительной головкой МК-500 и сосудом NV. Статор измерительного сосуда имеет термостатированный сердечник и полый цилиндр ротора входит в узкий зазор между сердечником и стенкой сосуда, тоже термостатированной с внешней стороны. Таким образом, в приборе одновременно происходит течение типа Куэтта и типа Шарля. Измерялись равновесные напряжения сдвига (τ , $\text{дин} \cdot \text{см}^{-2}$) в широком интервале градиентов скорости ($\dot{\epsilon}$, сек^{-1}) от 16.2 до 2620 сек^{-1} .

Структурно-механические свойства систем, на основании полученных кривых течения, характеризовали предельным напряжением сдвига по Бингаму (τ_B) [19], которое находили графической экстраполяцией линейного участка кривой течения предельно разрушенной в условиях опыта системы; и постоянной пластической вязкостью (η , пуаз), которую рассчитывали по уравнению

$$\eta = \frac{\tau_m - \tau_B}{\dot{\epsilon}_m} n_z \quad (2)$$

где τ_m — наибольшее напряжение при максимальной скорости сдвига — $\dot{\epsilon}_m$. Измерения проводили непосредственно после приготовления систем. Воспроизводимость результатов была удовлетворительной ± 5 —10%.

Экспериментальные результаты

Как уже отмечалось выше, при гетерофазной реакции получения структурообразующего вещества, прежде всего необходимо установить время при котором достигается равновесное состояние в системе. Было найдено, что в условиях наших опытов гомогенизация системы происходит за 2—3 минуты и дальнейшее увеличение времени диспергирования не приводит к изменениям, которые превосходили бы величины обычных погрешностей отдельных измерений.

П. А. Ребиндер в одной из основополагающих работ по реологии дисперсных систем [20] отмечал, что развитие физико-химической механики должно привести к новым путям и методам управления структурно-механическими свойствами материалов при самом генезисе этих свойств, т. е. в процессах структурообразования. С этой точки зрения, принятая нами методика приготовления эмульсии, при которой мыло, создающее основу структуры системы, образуется на поверхности капель водной эмульсии, представляет возможность изменением интенсивности диспергирующего воздействия управлять в некоторой степени, возникающими в системе микро- и макроструктурами. С повышением скорости перемешивания происходит более интенсивная массопередача, обновление поверхности раздела фаз и дробление капель воды, одновременно происходит

изменение условий образования мицелл и кристаллитов мыла и, как известно [1], чувствительные мыльные структуры тоже могут претерпевать определенные изменения. В изучаемой нами системе необходимо иметь в виду, что часть воды находится в диспергированном состоянии, что, естественно, в значительной мере должно сказываться на реологических свойствах системы [14], отличая ее от олеогелей без избытка воды.

Для проведения реологических измерений в ротационном вискозиметре, только такие системы могли приниматься в расчет, структура которых была достаточно прочной, чтобы за время испытания (в отсутствие механических воздействий) в них не происходили никакие заметные изменения. Нами было установлено, что при концентрации CaLg 5.93 г/100 мл (0.3 моль/л ЛК в ксилоле) система при комнатной температуре вполне устойчива в течение нескольких часов. Поэтому выяснение влияния скорости перемешивания на реологические параметры системы CaLg—ксилол—вода проводили при этой концентрации. Полученные кривые течения представлены на рис. 1.

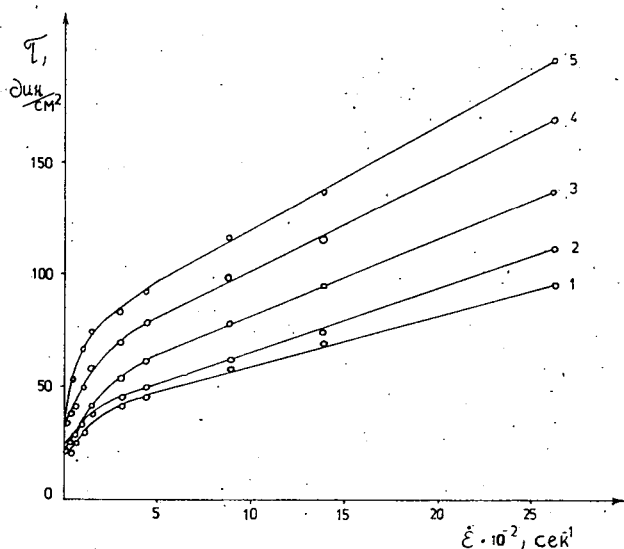


Рис. 1. Кривые течения эмульсионной системы CaLg—ксилол—вода, приготовленной при разных интенсивностях диспергирования (об/мин): 1—1250; 2—2750; 3—4250; 4—5750; 5—8750.

Кривые течения на рис. 1 представлены только нисходящей ветвью, поскольку расхождения между значениями равновесных напряжений при увеличении градиента скорости и при его снижении не превосходили величины ошибок отсчета показаний прибора. Данные рис. 1 показывают, что исследуемые образцы характеризуются кривыми течения с явно выраженными предельными напряжениями сдвига и пластическими вязкостями, характерными для обобщенных Бингамовских тел. Зависимость τ_b и η от скорости перемешивания при изготовлении эмульсии представлена на рис. 2.

При хранении мыльных псевдогелей от них может отделяться дисперсионная среда — масло. Устойчивость (коллоидная стабильность) мыльно-масляных дисперсных систем является одной из интереснейших в теоретическом отношении и весьма важных в практическом приложении проблем физико-химии [21]. Отделение масла может происходить самопроизвольно, вследствие струк-

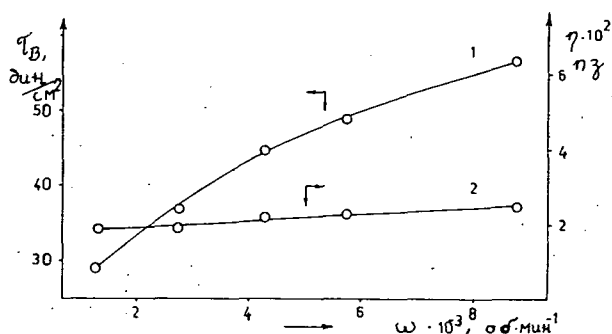


Рис. 2. Зависимость предельного напряжения сдвига (τ_b) и пластической вязкости (η) от скорости перемешивания (ω) при приготовлении эмульсионной системы: 1 — τ_b ; 2 — η .

турных изменений системы, а также ускоряться или замедляться под действием температуры, давления и др. факторов. Следовательно, для получения сведений о возникающих структурах целесообразно изучить влияние различных факторов на устойчивость систем. На рис. 3 представлены данные, показывающие кинетику выделения ксилола, происходящее самопроизвольно в эмульсионной системе с относительно низкой концентрацией CaLr 1.9 г/100 мл (0.1 моль/л ЛК в ксилоле) при составе системы $\Phi_K = 0.8$ и $\Phi_B = 0.2$.

Пластичность, как известно, является одним из наиболее важных понятий механики дисперсных систем, которое широко используется для характеристики деформационно-вязкостных свойств различных природных и технических паст

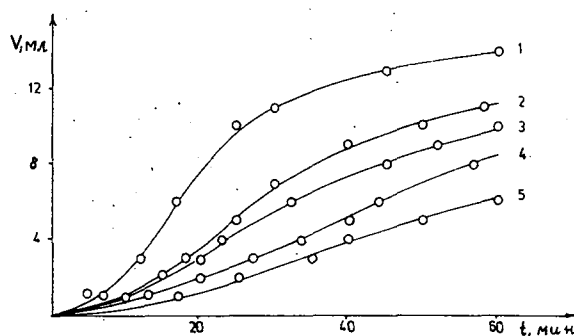


Рис. 3. Кинетика выделения ксилола из эмульсионной системы ($V_{\text{общ.}} = 40 \text{ мл}$), приготовленной при разных интенсивностях диспергирования (об/мин): 1—1250; 2—2750; 3—4250; 4—5750; 5—8750

и суспензий. М. П. Волярович [22] предложил выражать пластичность (ψ) как отношение предельного напряжения сдвига к пластической вязкости системы

$$\psi = \frac{\tau_B}{\eta} \text{сек}^{-1}. \quad (3)$$

В работе [23] было отмечено, что может наблюдаться определенная параллель между вязкостью смазки и ее стабильностью. На рис. 4 представлены данные показывающие изменения пластичности и устойчивости эмульсий (выделение масляной фазы) в зависимости от интенсивности диспергирования при приготовлении.

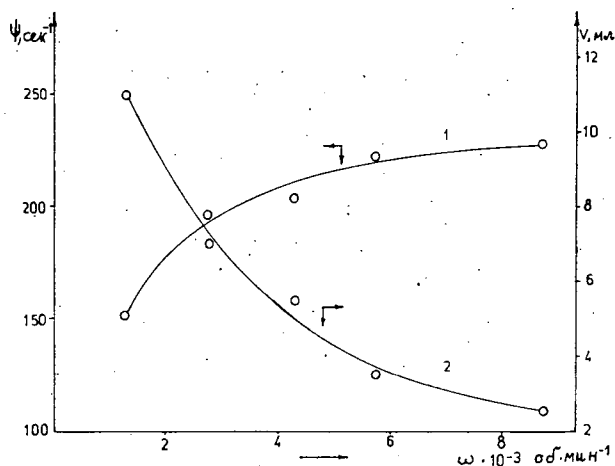


Рис. 4. Зависимость пластичности по Воляровичу (ψ) и неустойчивости эмульсионной системы, от интенсивности диспергирования: 1 — ψ ; 2 — неустойчивость (выделение ксилола за 30 мин., конц. CaLr = 1,9 г/100мл)

Для олеогелей мыл характерна ступенчатая система структурообразования [1]. Отдельные молекулы мыла связываются ионными и другими молекулярными силами в мицеллы (волокна, кристаллиты). Последние образуют частицы дисперсной фазы, которые в свою очередь, группируются, образуя первичный структурный каркас системы. При обычных условиях растворение мыла и созревание геля протекает медленно и измерения вязкости производились, например, в работе [10] через 3—5 суток, а в работе [24] на 20-й день после их приготовления. Исходя из общих представлений теории перемешивания двух взаимно не смешивающихся жидкостей [25, 26], при образовании твердой дисперсной фазы на границе раздела создаются условия для образования высокой степени дисперсности мыльной структуры. На наш взгляд, представлял интерес изучение реологических свойств системы непосредственно после приготовления с установлением кинетики развития структурно-механических свойств. Обычно принятое требование — проведение измерений в системе с установившимся равновесием, для мыльно-масляных гелей и эмульсий недостижимо, т. к. одновременно с процессом созревания (растворение, ориентация, коагуляция и т. д.)

происходит процесс старения (отделение жидких фаз, агрегирование и т. п.) [1, 16, 27]. Часть полученных нами экспериментальных данных представлена на рис. 5 и 6. В этих опытах концентрация CaLг была несколько повышена для

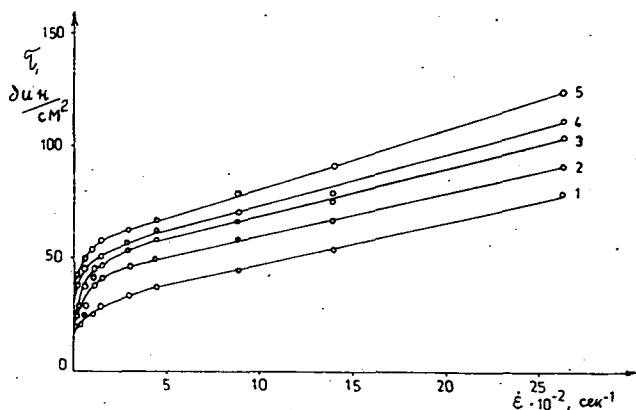


Рис. 5. Кривые течения эмульсионной системы при разных временах хранения (минут): 1—0,5; 2—10; 3—40; 4—240; 5—720.

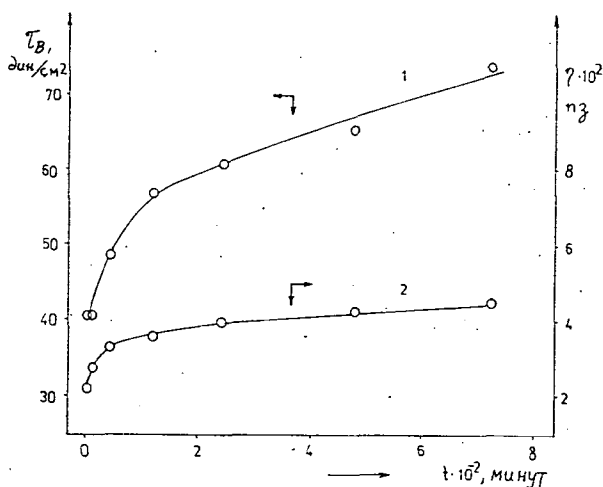


Рис. 6. Кинетика развития реологических параметров эмульсионной системы: 1— τ_B 2— η .

обеспечения необходимой устойчивости эмульсии на более длительное время, чтобы иметь возможность провести реальные реологические измерения. Концентрация CaLг составляла 7.91 г/100 мл (0.4 моль/л ЛК в ксилоле).

Обсуждение результатов

Планируя описанный выше эксперимент, мы ставили перед собой задачу изучения характерных свойств эмульсии состава CaLr —ксилол—вода, путем определения влияния механических факторов — интенсивности диспергирования и времени хранения, на реологическое поведение системы. Полученные данные должны служить первыми отправными точками в нашей попытке установления в дальнейшем связи между структурой дисперсной системы и его реологическими свойствами.

На рис. 3 представлена кинетика выделения масляной фазы из эмульсий CaLr —ксилол—вода, приготовленных при разных интенсивностях диспергирования. При изученной концентрации CaLr (1.9 г/100 мл) с увеличением интенсивности перемешивания наблюдается уменьшение скорости выделения ксилола т. е. происходит увеличение стабильности системы в отношении мыло — масло. Во всех исследованных эмульсиях вместе с этим наблюдалось одинаково быстрое выделение примерно равных количеств воды (6—7 мл из 8 мл введенных в систему). Известно, что в эмульсиях как первого, так и второго рода практически всегда наблюдается повышение стабильности с уменьшением размеров дисперсной фазы, которое может быть достигнуто механическим воздействием простого перемешивания. То обстоятельство, что независимо от интенсивности диспергирования вода выделялась сразу же после прекращения перемешивания во всех случаях в практически равном количестве, свидетельствует об отсутствии защитного слоя на поверхности капель воды в эмульсии. Следовательно, система CaLr —ксилол—вода представляет собой эмульсию второго рода (вода в масле), обладающую, однако, особыми свойствами. CaLr не образует защитного адсорбционного слоя на эмульгированной воде, об этом свидетельствует ещё один экспериментальный факт: до той концентрации CaLr в системе, пока не образовывалась достаточная прочная структура мыла во всем объеме ксилола, наблюдалось вышеописанное явление немедленного выделения воды в сплошную фазу. Следовательно, о стабилизации эмульсии в отношении отделения воды можно говорить только в условиях сплошного структурообразования в системе, препятствующей коалесценции и седиментации капелек. При любых условиях, способствующих непосредственному контакту капель эмульсии, происходит их слияние.

Увеличение стабильности системы CaLr —ксилол—вода в отношении выделения масла или, что одно и то же, коагуляции и седиментации твердой (мыльной) фазы свидетельствует о повышении дисперсности кристаллитов (волокон) CaLr с возрастанием диспергирующего воздействия во время приготовления эмульсии. Этот вывод подтверждается данными представленными на рис. 1 и 2. Из этих рисунков следует, что с увеличением скорости перемешивания при приготовлении эмульсии происходит возрастание реологических параметров τ_b и η системы, вполне устойчивой в отношении самопроизвольного отделения какой либо из фаз. Эти данные принципиально согласуются с литературными данными, поскольку увеличение предела прочности и эффективной вязкости наблюдали авторы работ [13, 21] с повышением дисперсности мыльных волокон при изменении рН среды, или состава мыл. При этом одновременно наблюдались также и повышение устойчивости систем.

Данные рис. 1 показывают, что система CaLr —ксилол—вода имеет кривые

течения весьма близкие к обобщенным Бингамовским телам. Постоянная пластическая вязкость устанавливается уже при градиентах скорости превышающих 300 сек^{-1} . Ньютоновская вязкость полностью разрушенной структуры не достигалась в условиях наших опытов $\dot{\epsilon}_m = 2620 \text{ сек}^{-1}$. Эмульсионная система при данной концентрации (5.93 г/100 мл) при фазовом составе $\Phi_k = 0.84$ и $\Phi_v = 0.16$ обладает предельными напряжениями сдвига в пределах от 29 до 57 дин·см⁻² и пластическими вязкостями от 0.019 до 0.025 пз в зависимости от интенсивности диспергирования при приготовлении в пределах от 1250 до 8750 об/мин. Из результата, что τ_v возрастает примерно в 2 раза и при этом η только на 1/3, можно сделать вывод о более значительном увеличении числа элементов, обуславливающих прочность системы, чем элементов обуславливающих вязкость при увеличении интенсивности диспергирования. Ещё Лоуренс [28] показал, что мицеллы мыла в масле имеют нитевидную форму, причем углеводородные цепи обращены наружу. Сплошное структурообразование в системе вызывается коагуляционным сцеплением кристаллитов (мицелл) мыла в масле. Из полученных нами экспериментальных данных следует, что с повышением диспергирующего воздействия, как уже отмечалось выше, растет дисперсность и увеличивается число коагуляционных контактов частиц, повидимому, обеих дисперсных фаз. Эти связи ответственны, в первую очередь, за прочность (τ_v) возникающей структуры. Пластическая вязкость может обуславливаться разными факторами, вероятно, вязкостью среды, сольватационными взаимодействиями и силами связывающими осколки структуры, составляющими элементы течения. На основании полученных нами экспериментальных данных можно отметить, что не столь значительные изменения η с увеличением диспергирующего воздействия свидетельствуют, что η обуславливается силами, зависящими в основном от природы и взаимодействия компонентов, составляющих систему.

Устойчивость эмульсии в отношении отделения масляной фазы, как это следует из рис. 4, хорошо коррелирует с величинами пластичности по Волярovichу. Полученные данные ещё не позволяют достаточно обосновано судить о причинах наблюдаемого совпадения.

Представленные на рис. 5 нисходящие ветви кривых течения показывают, что характер течения частично разрушенной эмульсии CaLr—ксилол—вода (конц. CaLr = 7.91 г/100 мл) с увеличением времени хранения не меняется. Однако, необходимо отметить, что степень разрушения структуры во время измерений тем значительней, чем больше было время созревания эмульсии до опыта. Проведение анализа изменений, происходящих при постепенном разрушении структуры, станет возможным только при получении данных с меньшими градиентами скорости.

Из данных рис. 6 следует, что как τ_v , так и η растут со временем хранения за 12 часов примерно в 2 раза. Однако, можно отметить разный характер происходящих изменений. В случае предельного напряжения сдвига, после первоначального подъема за 2 часа на 1/3, происходит дальнейшее монотонное возрастание величины τ_v . В случае же пластической вязкости, наблюдается более резкое возрастание — на 1/2 за 40 минут и затем идет медленный рост величины η . Эти данные могут быть также истолкованы с описанных выше позиций. Со временем, тепловое движение в системе, вследствие стремления к энергетически наиболее выгодной структуре, образует все большее количество коагуляционных связей. Возможность образования новых контактов постепенно

снижается, вернее, уменьшается скорость их возникновения. Это обстоятельство отражается ходом кривой 1 рис. 6. Силы взаимодействия, обуславливающие величину η , приходят, по-видимому, довольно быстро к равновесному состоянию и наблюдающийся в дальнейшем медленный рост η может объясняться возрастанием размеров и «жесткости» элементов течения частично разрушенной структуры системы, вследствие возросших сил коагуляционных контактов. Подобные явления отмечены в работе [29] для концентрированных суспензий в органических растворителях.

Таким образом, полученные экспериментальные данные позволили нам сделать некоторые предположения относительно механизма возникновения и природы отдельных элементов структуры. Поведение исследованной эмульсионной системы в целом, напоминает свойства олеогелей гидратированных мыл в жидких углеводородах, однако, капельки воды, как составные части структуры, обуславливают наличие некоторых особенностей. Так, например, по нашим предварительным наблюдениям, в соответствии с литературными данными [4], не наблюдается тиксотропное восстановление структуры после разрушения. Это может являться следствием отсутствия защитного адсорбционно-солеватого слоя на поверхности капелек воды.

Характер кривых течения эмульсионных систем позволил нам рассмотреть не только эффективную вязкость постепенно разрушаемой структуры, а отдельные реологические составляющие элементы эффективно измеряемых экспериментальных величин. Такой подход позволил нам также попытаться представить механизм возникновения прочностных и вязкостных составляющих структуры в эмульсионной системе CaLg—ксилол—вода. Вполне естественно, что высказанные предположения требуют дальнейшего экспериментального подтверждения и уточнения.

* * *

Авторы считают своим приятным долгом выразить благодарность профессору А. И. Юрженко и доценту Ф. Санто за внимание к их работе.

Литература

- [1] Силицын, В. В.: Подбор и применение пластичных смазок, Изд. Химия, Москва. (1969).
- [2] Силицын, В. В.: Зарубежные пластичные смазки, Гостоптехиздат, Москва. (1963).
- [3] Сегалова, Е. Е., П. А. Ребиндер: Коллоидн. ж. 10, 223 (1948).
- [4] Vámos, E., Mózes Gy., Fehérvári A.: Magy. Kém. Lapja 22, 435 (1967).
- [5] Белугина, Г. В., В. В. Константинова, О. Мирза-абдуллаева, С. Х. Закиева, П. А. Ребиндер: Коллоидн. ж. 32, 177 (1970).
- [6] Lawrence, A. C.: J. Inst. Petrol. Technol. 24, 174, (1938).
- [7] Трапезников, А. А., Е. М. Шлосберг: Коллоидн. ж. 8, 421 (1946).
- [8] Vámos, E., Liebl X.: Magy. Kém. Lapja 23, 694 (1968).
- [9] Трапезников, А. А., С. Х. Закиева: Коллоидн. ж. 8, 429 (1946).
- [10] Трапезников, А. А., Г. В. Белугина: Докл. АН СССР 94, 97 (1954).
- [11] Солнышкин, В. И.: Коллоидн. ж. 17, 46 (1955).
- [12] Солнышкин, В. И.: Коллоидн. ж. 19, 736 (1957).
- [13] Силицын, В. В., Ю. Л. Ишук, Б. Н. Карпинин: Коллоидн. ж. 27, 264 (1965).
- [14] Freund, M., Helzler L., Pally I., Vámos E.: Ásványolajipar IV. Kenőanyagok, parafin, bitumen. Nehézipari Könyvkiadó, Budapest. 1953.
- [15] Вольфензон, И. И.: Коллоидн. ж. 27, 8 (1965).
- [16] Белугина, Г. В., В. В. Константинова, С. Х. Закиева, П. А. Ребиндер: Докл. АН СССР 132, 380 (1960).

- [17] Трапезников, А. А.: Докл. АН СССР 47, 349 (1945).
- [18] Трапезников, А. А., В. А. Федотова: Докл. АН СССР 81, 1101 (1951).
- [19] Bingham, E. C.: Fluidity and Plasticity, New York. (1922).
- [20] Михайлов, Н. В., П. А. Ребиндер: Коллоидн. ж. 17, 107 (1955).
- [21] Синицын, В. В., К. И. Климов, Е. В. Алеева: Коллоидн. ж. 22, 469 (1960).
- [22] Волярович, М. П.: Тр. Ин-та прикл. минералогии (1934).
- [23] Трапезников, А. А., С. Х. Закиева: Докл. АН СССР 73, (1950).
- [24] Федотова, В. А., А. А. Трапезников: Докл. АН СССР 120, 130 (1958).
- [25] Павлушенко, И. С., А. В. Янишевский: Ж. прикл. химии 32, 1495 (1959).
- [26] Белугина, Г. В., С. Х. Закиева, П. А. Ребиндер, А. Б. Таубман: Докл. АН СССР 126, 318 (1959).
- [27] Lawrence, A. C.: Trans. Far. Soc. 34, 660 (1938).
- [28] Гончаренко, Г. К., А. П. Готлинская: Ж. прикл. химии 40, 594 (1967).
- [29] Sümegi, M., Balázs J., Szántó F.: Magy. Kém. Folyóirat 76, 660 (1970).

INVESTIGATION OF THE STRUCTURE AND RHEOLOGICAL CHARACTERISTICS OF MULTICOMPONENT EMULSION SYSTEMS

INTENSITY OF DISPERSION AND EFFECT OF STANDING-TIME OF THE EMULSION FORMED FROM CALCIUMLAURATE—XYLENE—WATER SYSTEMS ON THE RHEOLOGICAL CHARACTERISTICS

J. Andor and J. Balázs

Rheological characteristics of calciumlaurate—xylene—water systems produced by different dispersion intensity and with different standing times were investigated by rotational viscosimetry. With increasing degree of dispersion, the stability and rheological characteristics increase, too. We found, that the water in the emulsion is stabilized only *via* the structure formation of the calcium laurate in the system, because the adsorption layer developed on the surface of water-drops is not sufficient for the stabilization. On the basis of the experimental results obtained it seems very probable that, while the yield value mainly depends on the degree of dispersion of the structure-forming components, the plastic viscosity is essentially determined by the chemical composition of the components and their interactions.